

ЛОКАЛИЗАЦИЯ ИНФОРМАТИВНЫХ БИНАРНЫХ ПРИЗНАКОВ ТИПОВ QRS-КОМПЛЕКСОВ ДЛЯ ИХ ОПРЕДЕЛЕНИЯ В ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАММЕ ПАЦИЕНТА

Шачиков А.Д.¹⁾, Шелофаст В.А.²⁾, Шуляк О.П.³⁾

¹⁾ *Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт», 02183 Укрaina, Киев, просп. Ватутина 26, e-mail: light.ash1@gmail.com*

²⁾ *Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт», 03057 Украина, Киев, ул. Металлистов, 3, к. 2-18, e-mail: vitalyturkov@gmail.com*

³⁾ *Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт», 01030 Украина, Киев, ул. Леонтовича 6А, e-mail: shulyak.alex@mail.ru*

Под локализацией признаков QRS-комплексов электрокардиограммы понимается их расположение в полной системе признаков, построенной в соответствии с положением отдельных отсчетов сигнала в едином окне их наблюдения [1]. Каждый комплекс анализируется в целях определения его типа из заданной совокупности. Решение формируется вначале для пар типов комплексов. Информативными для каждой конкретной пары типов комплексов считаются такие признаки (простые бинарные сочетания отсчетов характеристики формы сигналов), которые являются носителями существенных характерных отличий для таких типов. Отличия фиксируются с помощью установленных критериев.

Очередной признак указанной системы считается информативным, если его использование не снижает качество распознавания образов – по статистическим оценкам вероятности правильного решения рассматриваемой задачи на обучающей выборке, для которой считается достоверно известным тип каждого QRS-комплекса. Обучающие выборки используются из базы данных с получасовыми записями электрокардиограмм пациентов в двенадцати стандартных отведениях с разметкой RR-интервалов и указанием типов комплексов.

Рассматривается программный инструментарий, позволяющий:

- автоматически сформировать указанные бинарные признаки;
- проранжировать указанные бинарные признаки по информативности для заданных пар типов комплексов путем обработки обучающей выборки;
- зафиксировать при этом локализацию каждого из признаков в общей системе;
- определить их целесообразный состав для наиболее качественного (в указанном смысле) решения рассматриваемой задачи распознавания с указанием данных об их локализации;

– получить оценку качества решения рассматриваемой задачи распознавания типов комплексов в заданных парах.

Отдельный результат исследований – возможность объективного автоматического выявления с помощью предлагаемого инструментария наиболее существенных отличий в форме пар встречающихся типов QRS-комплексов по бинарным признакам на основе анализа данных.

Данный программный инструментарий выполнен в среде Matlab и отлажен на реальных данных электрокардиографического обследования пациента. Для примера рассматривалось отведение III в стандартной системе двенадцати отведений. В предлагаемом для иллюстрации примере окно анализа сигнала было фиксированным для всех комплексов. Количество исходных отсчётов характеристики формы сигналов – 128. Соответствующее число бинарных признаков (сочетаний таких отсчётов) – 8128. Все бинарные признаки систематизировались в квадратную матрицу 128×128 , которая использовалась, в том числе, и для отражения локализации наиболее информативных признаков.

В данном примере рассматривался вопрос распознавания комплексов двух типов: N (Normal beat) и V (Premature ventricular contraction). Информативность бинарных признаков оценивалась с использованием критериев Кульбака и α_z [1], для чего собиралась статистика данных для типов комплексов на всей обучающей выборке. В ней оказалось 2361 комплексов N-типа и 110 комплексов V-типа. При обработке данных были сформированы гистограммы распределений бинарных признаков в виде ступенчатой поверхности над координатной плоскостью значений участвующих в парах признаков. Область значений каждого признака разбивалась на 8 дискретов.

Отбор информативных признаков позволил сократить целесообразное к использованию их количество до 3312, что является особо важным в статистических исследованиях при большом исходном количестве используемых признаков. Отбрасывание неинформативных признаков позволило повысить вероятность правильного решения задачи распознавания образов примерно на 0,7% с 89,88% до 90,58%.

Результат отбора информативных признаков и фиксация их локализации отображались для наглядности в виде указанной матрицы, где полезные признаки были отмечены специальным образом (выделены цветом). Анализ полученного результата показал, что локализация таких признаков не противоречила интуитивному ожидаю их расположения.

Список литературы

1. Шачиков А.Д. Шуляк А.П. «Обработка принципов анализа структуры циклических медико-биологических сигналов для их обнаружения, распознавания и классификации» // Вісник НТУУ «КПІ». Серія приладобудування 49(1) – 2015. – с. 169–179.